

Иркутскому государственному университету

с. у. в. 1995 г. 1

3. 11. 1995

На правах рукописи

БАЛАНОВ АНДРЕЙ АНАТОЛЬЕВИЧ

СОСТАВ И СТРУКТУРА НЕКТОННОГО СООБЩЕСТВА  
МЕЗОПЕЛАГИАЛИ БЕРИНГОВА МОРЯ

*А. Баланов*

03. 00. 10 - иктиология

АВТОРЕФЕРАТ  
диссертации на соискание ученой степени кандидата  
биологических наук

Владивосток

1995

Работа выполнена в лаборатории ихтиологии Института биологии  
моря ДВО РАН

Научные руководители: чл.-корр. РАН Парин Н. В.  
д. б. н. Соболевский Е. И.  
официальные оппоненты: д. б. н. Новиков Н. В.  
к. б. н. Снытко В. А.

Ведущая организация - ВНИРО

Защита диссертации состоится "14" декабря 1995 года в  
10 час. 00 мин. на заседании диссертационного совета Д  
003.66.01 при Институте биологии моря ДВО РАН по адресу: 690041,  
г. Владивосток, ул. Пальчевского, 17.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института  
биологии моря

Автореферат разослан "2" ноября 1995 года.

Ученый секретарь диссертационного  
совета Д 003.66.01 кандидат биологических  
наук

*Будникова*

(Л. Л. Будникова)

Общая характеристика работы

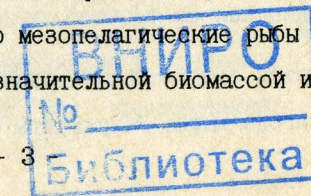
Актуальность темы. Мезопелагические организмы являются важ-  
ной и неотъемлимой составляющей пелагических сообществ Мирового  
океана. Нектон мезопелагиали играет существенную роль в переносе  
и перераспределении органического вещества от богатых поверхност-  
ных к олиготрофным глубоководным слоям океана. Установлено, что  
многие виды нектона мезопелагиали относятся к важным пищевым объ-  
ектам некоторых промысловых видов рыб - минтай, тунцы, и т. д.  
(Виноградов, 1968; Парин, 1968; Шунтов и др., 1993).

Благодаря применению с 1980 г экосистемного подхода при изу-  
чении сообществ дальневосточных морей сотрудниками лаборатории  
прикладной биоценологии ТИНРО получены уникальные данные по их  
составу, структуре и функционированию (Шунтов и др., 1990, Борец,  
1990; Радченко, 1994).

В настоящей работе в указанном аспекте анализируется нектон-  
ное сообщество мезопелагиали Берингова моря, как наименее изучен-  
ный блок его пелагических биоценозов.

Несмотря на то, что период активных исследований мезопелаги-  
али Берингова моря насчитывает 25-30 лет, до сих не полно освещен  
даже видовой состав ихтио- и тейтоценов. В последние годы здесь  
описано несколько новых для моря видов рыб и кальмаров (Радченко,  
1992; Баланов, 1992). Противоречивые данные известны о порядке  
доминирования видов мезопелагических рыб Берингова моря (Парин,  
Федоров, 1981; Pearcy et al., 1979). Чрезвычайно скудны сведения  
о биологии, питании и трофических связях даже массовых представи-  
телей ихтиоценоза мезопелагиали этого моря (Adams, 1979).

В то же время известно, что мезопелагические рыбы и кальмары  
в Беринговом море обладают значительной биомассой и оказывают



важное воздействие на окружающую биоту (Шунтов и др., 1990; Баланов, Ильинский, 1992).

Цели и задачи работы. Целью настоящей работы явилось изучение современного состояния нектонного сообщества мезопелагиали Берингова моря, как важного звена пелагических сообществ, выяснение особенностей биологии и питания доминирующих видов, изучение трофических связей и путей переноса вещества и энергии (в сырой биомассе) нектоном мезопелагиали моря. Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

1. Выявить состав, биотопические, зоогеографические характеристики нектона мезопелагиали Берингова моря, а так же степень его взаимосвязей с прилегающими районами северной части Тихого океана.

2. Выяснить особенности биологии массовых видов мезопелагических рыб.

3. Рассмотреть количественные характеристики сообществ и особенности их межсезонной динамики.

4. Выяснить особенности питания массовых видов нектона, описать трофическую структуру и пути переноса вещества и энергии в системе нектона мезопелагиали Берингова моря.

Научная новизна. В ходе обработки большого массива данных детально проработан состав нектона мезопелагиали Берингова моря. Впервые для ихтиофауны моря отмечено 17 видов, 15 родов и 6 семейств мезопелагических рыб. По всем исследованным видам приводятся частоты встречаемости в нижней и верхней мезопелагиали. Показана более тесная связь нектона мезопелагиали Берингова моря с прилегающими районами северной части Тихого океана, чем это считалось ранее.

Приводятся оригинальные данные по биологии мезопелагических рыб из Берингова моря. Результаты биоанализов показали, что в Бе-

ринговом море размножаются 4 вида мезопелагических рыб. Для подавляющего большинства остальных представителей мезопелагического ихтиоценоза Берингова моря, по-видимому, является нагульной областью или зоной стерильного выселения.

Детально проработаны данные по питанию и трофическим взаимосвязям нектона мезопелагиали Берингова моря. Показано, что основой питания массовых видов нектона служат доминирующие здесь зоопланктеры, а характер изменения их доли в желудках соответствует изменениям в планктонном сообществе. Выяснено, что основными потребителями нектона мезопелагиали Берингова моря являются кальмары-гонатиды. Предложена схема переноса энергии (в сырой биомассе) нектоном мезопелагиали Берингова моря.

Практическая значимость. Полученные данные представляют первый опыт всестороннего анализа нектона мезопелагиали Берингова моря. В дальнейшем они могут быть использованы как основа для последующего мониторинга его состояния и развития.

Результаты исследований помогут внести коррективы в оценки роли нектона мезопелагиали Берингова моря в функционирование его пелагических сообществ.

Апробация работы. Материалы диссертации докладывались на международном симпозиуме по проблемам рыболовства в Беринговом море (Хабаровск, 1990), на семинаре лаборатории океанической ихтиофауны ИО РАН (Москва, 1990), конференции молодых ученых ТИНРО (Владивосток, 1993), семинаре лаборатории прикладной биоценологии ТИНРО (Владивосток, 1995), отчетной конференции ИБМ (Владивосток, 1995), XVIII Тихоокеанском научном конгрессе (Пекин, 1995).

Публикации. По теме работы опубликованы 13 работ.

Структура работы. Диссертация состоит из введения, семи глав и выводов. Иллюстрирована 32 рисунками и включает 24 таблицы. Список литературы состоит из 214 наименований, из них 96 на

иностранных языках. Общий объем диссертации 178 страниц.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ ГЛАВА 1. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Методической основой всех выполнявшихся работ был комплексный биоценологический подход при изучении сообществ морских гидробионтов. В этом случае одновременно собирается информация по нектону, планктону и фоновым факторам (температура, соленость и т. д.), что позволяет оценивать состояние биоценозов в реальных условиях среды. Только при подобном подходе возможен мониторинг развития и состояния морских сообществ (Шунтов, 1985; Шунтов и др., 1988; Радченко, 1994).

Материалом для настоящей работы послужили сборы трех комплексных макросъемок ТИПРО, выполнявшихся в центральной и западной частях Берингова моря в 1989-90 гг. Работами были охвачены практически все месяцы года с апреля по декабрь.

Для сбора материалов использовался разноглубинный канатный трал РТ/ТМ 108/528 м с вертикальным раскрытием - 50-60 м, горизонтальным раскрытием около 70 м. Последние 10-15 м тралового мешка обшивались мелкочечной делью (10 мм) для более эффективного облавливания мелкоразмерных мезопелагических рыб и кальмаров.

Траления выполнялись по стандартной сетке (Баланов, Ильинский, 1992), где на каждой станции производилось (если позволяли глубины) три часовых косых траления, когда равномерно облавливался каждый отдельный слой: эпипелагиаль (0-200 м), верхняя мезопелагиаль (200-500 м) и нижняя мезопелагиаль (500-1000 м). Схема деления мезопелагиали принималась по Н. В. Парину (Парин, 1988). Средняя скорость траления составляла 3-3,5 мили в час.

Методика обработки уловов была стандартной во всех экспедициях. Каждый улов разбирался до вида и взвешивался. Далее по воз-

можности рыбы и кальмары промерялись и вскрывались или выполнялся полный биологический анализ. Методика биоанализов была однотипной.

Биомассы определялись объемным методом (Аксютин, 1968).

Данные по питанию обрабатывали согласно стандартных методик весовым методом на свежем и фиксированном материале (Методическое пособие..., 1974).

Для расчета суточных рационов использовали формулу Байкова (Bajkov, 1935) в модификации Цейтлина и Гореловой (Горелова, Цейтлин, 1979; Горелова, 1985).

Общий объем обработанного материала по нектону мезопелагиали Берингова моря включает данные 490 тралений. На массовые промеры и биологические анализы было взято 70900 и 12900 экз., соответственно. Проанализировано содержимое 7690 желудков мезопелагических рыб и кальмаров.

## ГЛАВА 2. КРАТКАЯ ОКЕАНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

Прежде чем приступить к анализу нектонного сообщества необходимо кратко рассмотреть фоновые условия мезопелагиали Берингова моря и структуру течений в северной части Тихого океана.

Основную часть Северной Пацифики занимают субарктические воды, общая циркуляция которых носит выраженный циклонический характер. В Северной части Тихого океана выделяются следующие основные течения: Алеутское субарктическое, Северо-тихоокеанский дрейф, система течений Аляскинского круговорота, Западного субарктического круговорота, Берингова и Охотского морей (Favorite et al., 1976)..

В Берингово море тихоокеанские воды проникают в основном че-

рез наиболее глубоководные проливы Алеутско-Командорской островной гряды: Ближний, Амчитка, Буддырь. По мере продвижения внутри моря тихоокеанские воды, трансформируясь, двигаются вдоль склона сначала на восток, потом поворачивают на северо-запад и затем на юго-запад (Kinder et al., 1975; Хен, 1989).

Для Берингова моря характерна субарктическая структура водных масс (Арсеньев, 1967; Ohtani, 1973). Сезонные изменения затрагивают только верхние 200 м. Общеизвестно, что восточная часть Берингова моря имеет более мягкие фоновые условия, чем западная и там обитает больше теплолюбивых рыб и кальмаров. Однако это касается только верхних 200 м. Глубже 200 м по всему Беринговому морю температуро-соленостные характеристики варьируют незначительно (Арсеньев, 1967; Pearcy et al., 1979).

Последнее обстоятельство, принимая во внимание систему циркуляции вод Берингова моря, позволило экстраполировать результаты, полученные для западной и центральной частей, на всю площадь моря.

### ГЛАВА 3. СОСТАВ НЕКТОННОГО СООБЩЕСТВА МЕЗОПЕЛАГИАЛИ БЕРИНГОВА МОРЯ

В результате более ранних исследований берингоморской мезопелагиали, проводившихся сначала на научно-исследовательском судне "Витязь", а в последствии на судах Берингоморской научно-промысловой экспедиции ТИНРО-ВНИРО для мезопелагиали Берингова моря было отмечено 35 видов рыб - 14 для верхней и 21 для нижней мезопелагиали (Федоров, 1973; Парин, Федоров, 1981).

В период комплексных макросъемок ТИНРО в 1988-92 гг. (Баланов, Ильинский, 1992; Balanov, Ilynsky, 1990; Balanov, 1994) в мезопелагиали Берингова моря был учтен 61 вид рыб относящийся к

55 родам и 33 семействам. Впервые для Берингова моря отмечены представители 6 семейств: Sternoptychidae (*Argyropelecus sladeni*); Paralepididae (*Magnisudis atlantica*, *Arctozenus rissoi*, *Lestidiops ringens*) и т. д. Всего, включая таких рыб, как *Nansenia candida*, *Dolichopteryx* sp. *Malacosteus niger* и ряд других, ихтиофауна Берингова моря расширена на 17 видов, 15 родов и 6 семейств.

Большинство новых для моря видов рыб являются обычными в Северной Пацифике или имеют почти всеветное распространение (Hart, 1973; Butler, Ahlstrom, 1974; Matsui, Rosenblatt, 1987). Особо хочется отметить факт нахождения в Беринговом море *Thalassobathia pelagica*, который был вообще впервые встречен в Тихом океане.

Столь резкое увеличение числа видов, встреченных в мезопелагиали Берингова моря во время последних экспедиций, вызвано, по-видимому, применением более совершенных орудий лова (Баланов, 1992; Баланов, Ильинский, 1992).

Подавляющее большинство семейств и родов рыб мезопелагиали Берингова моря представлены 1 видом. Наибольшим видовым богатством среди семейств мезопелагической ихтиофауны обладают сем. Muctophidae - 8 видов, Microstomatidae - 5 видов и Platytroctidae - 4 вида.

Среди биотопических группировок в ихтиофауне мезопелагиали Берингова моря ведущая роль принадлежит мезопелагическим видам рыб - 75 % от общего количества видов (рис. 1). К верхне-мезопелагическим можно отнести диафа (*Diaphus theta*), серебрянку (*Leuroglossus schmidti*), скопелозавра Харри (*Scopelosaurus harryi*) и др. К нижне-мезопелагическим видам принадлежат тихоокеанский батилаг (*Bathylagus pacificus*), псевдобатилаг Миллера (*Pseudobathylagus milleri*), *Oneirodes thompsoni* и др.

Особое место в мезопелагической ихтиофауне здесь принадлежит

меромезопелагическим видам рыб, то есть согласно Парину (1967, 1968, 1988) видам, которые в этом слое обитают только на определенном этапе жизненного цикла. К ним принадлежат миноги, минтай, малоглазый макрурус (*Albatrossia pectoralis*) и рыба-лягушка (*Aptocycclus ventricosus*).

По нашим данным, большая часть видов рыб, встречаемых в беринговоморской мезопелагиали принадлежит к широкобореальным. К этой группе относят рыб, которые могут быть встречены по всей северной части Тихого океана от Охотского моря до Калифорнии. Это такие мезопелагические виды, как: светлоперый стенобрах (*Stenobranchius leucopsarus*), тихоокеанский батилаг, серебрянка, *Oneirodes thompsoni* и т. д. (рис. 2).

Несмотря на то, что для мезопелагиали Берингова моря отмечено довольно большое число видов (61), встречаемость и соответственно относительный вклад в ихтиоцен у разных видов далеко не однозначны. Так, например, доля редких и эпизодически наблюдаемых видов с встречаемостью 1-3 % в составе мезопелагического ихтиоцена Берингова моря значительна и достигает 40 % от общего числа видов.

Однако, при анализе сообществ главный интерес должны представлять виды, которые составляют постоянный комплекс и соответственно оказывают на окружающую биоту закономерное, а, возможно, определяющее воздействие.

Если принять за критерий значимости в ихтиоцене встречаемость 50 % и выше, то в верхней мезопелагиали в эту группу входят всего 7 видов, а в нижней мезопелагиали - 20 видов. За исключением диафа ни для одного вида не отмечено, чтобы встречаемость в верхней мезопелагиали была значительно выше, чем в нижней. Кроме этого, следует отметить, что в нижней мезопелагиали Берингова моря состав ихтиофауны был богаче по сравнению с верхней.

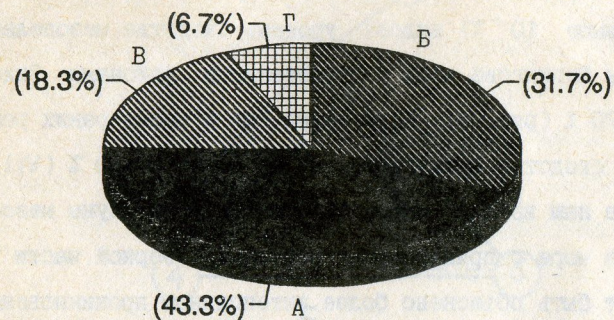


Рис. 1. Относительный вклад рыб различных биотопических групп в формирование ихтиофауны мезопелагиали Берингова моря. А - нижнемезопелагические виды, Б - верхне-мезопелагические виды, В - придонно-пелагические виды, Г - меромезопелагические виды.

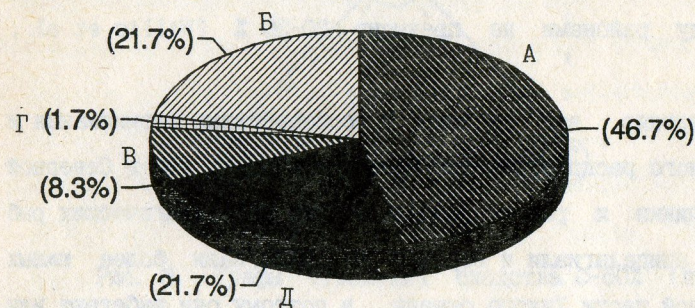


Рис. 2. Относительный вклад рыб различных биогеографических комплексов в формирование ихтиофауны мезопелагиали Берингова моря. А - широко-бореальные виды, Б - низко-бореальные виды, В - субтропические виды, Г - широкотихоокеанские виды, Д - космополиты.

Таким образом в нижней мезопелагиали Берингова моря выше как общее видовое обилие, так и больше видов образуют группу наиболее обычных мезопелагических рыб.

При анализе как общих видовых списков, так и "обычных" (встречаемость выше 10 %) видов, уровень сходства мезопелагической ихтиофауны Берингова моря с прилегающими районами Тихого океана был выше 70 % (рис. 3). В то время как в более ранних работах говорилось о сходстве между районами не более 20-40 % (Willis et al., 1988). На наш взгляд, высокое сходство ихтиофауны мезопелагиали Берингова моря с прилегающими районами северной части Тихого океана может быть объяснено более интенсивным проникновением рыб через глубоководные проливы Алеутских островов, чем это предполагалось ранее.

Все это справедливо при рассмотрении слоя 0-1000 м. Если же анализировать верхнюю и нижнюю мезопелагиаль отдельно, то по первому слою региональность будет проявляться более сильно и сходство между районами не превысит 20-30 % (Willis et al., 1988).

На наш взгляд, это связано с особенностями размножения и пространственного распространения мезопелагических рыб в Северной Пацифике. Личинки и ранняя молодь многих мезопелагических рыб развиваются в эпипелагиали и верхней мезопелагиали более южных районов северной части Тихого океана, и поэтому они избегают или гибнут в более суровых условиях Берингова моря. У многих видов взрослые рыбы обитают, как правило, в нижней мезопелагиали, где фоновые условия стабильны по всей северной части Тихого океана.

Таким образом слабовыраженная региональность фоновых условий, устойчивость многих мезопелагических рыб к низким и стабильным температурам нижней мезопелагиали и, по-видимому, относительно долгая жизнь (6-10 лет) этих видов способствуют их расселению

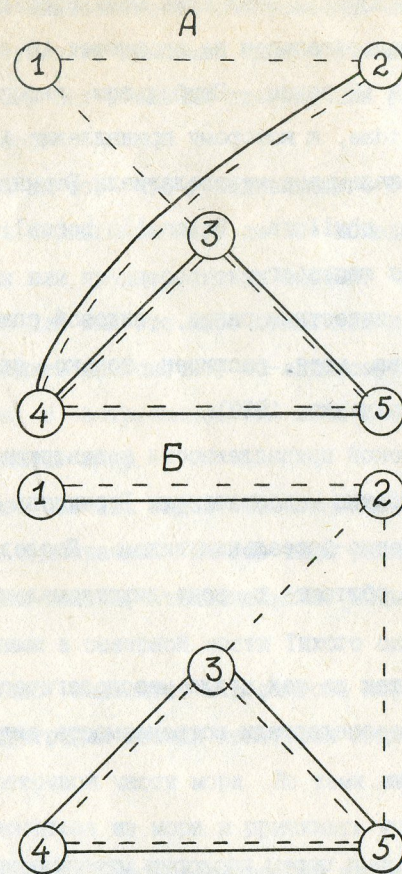


Рис. 3. Графы отношений сходства С-60% (пунктир) и С-70% (сплошные линии) мезопелагической ихтиофауны различных районов северной части Тихого океана. А - общие видовые списки; Б - "неслучайные" (встречаемость не ниже 10 %) виды. Районы: восточная зона смешения (1); западная зона смешения (2); Аляскинский круговорот (3); Западный субарктический круговорот (4); Берингово море (5). Границы районов по (Willis et al., 1988).

по всей Северной Пацифике.

Тейтофауна мезопелагиали Берингова моря гораздо беднее чем ихтиофауна. Общий видовой список не превышает 18 видов принадлежащих к 7 семействам и 10 родам. Наибольшим видовым богатством отличается сем. *Gonatidae*, к которому принадлежит 11 видов. Среди наиболее характерных кальмаров мезопелагиали Берингова моря можно отметить *Galiteuthis phyllura*, *Belonella borealis*, *Gonotopsis borealis*, *Berryteuthis magister*.

По сравнению с известным ранее, видовой список тейтофауны мезопелагиали Берингова моря расширен только на один вид - *Japetella diaphana* (Радченко, 1992).

По зоогеографической принадлежности подавляющее большинство представителей тейтофауны мезопелагиали Берингова моря принадлежит к широко- или северно-бореальным видам. Последние характерны тем, что постоянно обитают в зоне дихотермальных вод (Несис, 1973; 1982; 1989).

Для кальмаров, так же как и для мезопелагических рыб характерно, что в нижней мезопелагиали встречаемость видов выше, чем в верхней мезопелагиали.

#### ГЛАВА 4. НЕКОТОРЫЕ ЧЕРТЫ БИОЛОГИИ МЕЗОПЕЛАГИЧЕСКИХ РЫБ БЕРИНГОВА МОРЯ

Большинство из исследованных мезопелагических рыб в Беринговом море были представлены крупноразмерными неполовозрелыми особями. Только серебрянка, макропинна (*M. microstoma*), тихоокеанский батилаг и псевдобатилаг Миллера, по-видимому, могут размножаться в Беринговом море.

У серебрянки здесь найдены икра, личинки и особи всех размерных групп с гонадами разной степени зрелости. Для трех других

видов встречены преднерестовые особи. Кроме этого известно, что все стадии их жизненного цикла протекают в нижней мезопелагиали, где фоновые условия довольно единообразны во всей Северной Пацифике, и поэтому нет реальных преград для размножения этих видов в Беринговом море.

Несмотря на то, что у подавляющего большинства мезопелагических рыб в Беринговом море во все исследованные сезоны не обнаружено зрелых или преднерестовых особей, на наш взгляд, нельзя считать, что для них это море относится к зоне стерильного выселения. Последнее правомочно, по-видимому, только для редких, заносных видов с встречаемостью 1-15 %: *Pachystomias microdon*, *Malacosteus niger* и др.

Для более обычных видов мезопелагических рыб, на наш взгляд, все не столь однозначно. Многие виды размножаются в более южных районах (залив Аляска, тихоокеанские воды Орегона и Калифорнии). Господствующими в северной части Тихого океана течениями мальки могут свободно заноситься в Берингово море. В пользу последнего говорит концентрация молоди некоторых видов вблизи Алеутских проливов и в восточной части моря. Но теми же течениями взрослые рыбы могут выноситься из моря и принимать участие в нересте, тем самым компенсируя вынос части особей из репродуктивной зоны. Этому благоприятствуют как относительно большая продолжительность жизни мезопелагических рыб (Smocer, Pearcy, 1970), так направленность и сила основных течений (Ohtani, 1973; Favorite et al., 1976).

Таким образом, для наиболее массовых из исследованных мезопелагических рыб, по-видимому, характерно использование всей Северной Пацифики, в том числе и Берингова моря, в качестве нагульной зоны, и смещение репродуктивных участков в более южные районы с более мягкими фоновыми условиями.



## ГЛАВА 5. КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ, СООТНОШЕНИЕ И ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВ НЕКТОННОГО СООБЩЕСТВА МЕЗОПЕЛАГИАЛИ БЕРИНГОВА МОРЯ

Общая биомасса нектона мезопелагиали Берингова моря оценена в 16.0 млн. т, из них примерно равные доли приходится на слой 200 - 500 м и слой 500 - 1000 м. В приведенную цифру не включена биомасса минтая, как меромезопелагического вида. Тем не менее, в глубоководной котловине Берингова моря часть его постоянно находится в верхней мезопелагиали, что составляет до 6 % от общей биомассы нектона мезопелагиали Берингова моря.

При анализе количественных показателей (сырая биомасса) нектона мезопелагиали Берингова моря видно, что, в отличие от данных по встречаемости, всего 7-10 видов здесь обладают значительной биомассой, а следовательно и играют заметную роль в функционировании этого сообщества.

В целом, ведущими семействами в мезопелагиали Берингова моря являются сем. *Myctophidae* и сем. *Microstomatidae*. Наиболее значительной биомассой, до 58% от всего нектона, в верхней и в нижней мезопелагиали обладает светлоперый стенобрах.

Исследованные слои мезопелагиали Берингова моря различаются по относительной доле в них разных видов, что хорошо согласуется с данными об особенностях вертикального распределения глубоководных рыб северной части Тихого океана. Известно, что светлоперый стенобрах, серебрянка и северотихоокеанский гонотопсис более обычны в верхней мезопелагиали, к тому же эти виды ночью поднимаются в эпипелагиаль (Парин, Федоров, 1981). Тихоокеанский батилаг и псевдобатилаг Миллера более обычны в нижней мезопелагиали, не случайно их относят к темным, глубоководным батилагам, из

кальмаров это характерно для *Galiteuthys phyllura* и *Belonella borealis* (Горелова, Кобылянский, 1985; Радченко, 1992).

Обнаружено, что от зимы к лету и осени максимумы в плотности биомасс видов нектона смещаются от нижней мезопелагиали к верхней, что, вероятно, связано с сезонными перемещениями основных видов кормовых организмов.

Основные виды нектона мезопелагиали Берингова моря распределены довольно равномерно по его акватории, не образуя значительных скоплений. Максимальные их уловы, как правило, тяготеют к присклоновым областям и подводным возвышенностям.

## ГЛАВА 6. ПИТАНИЕ НЕКТОНА МЕЗОПЕЛАГИАЛИ БЕРИНГОВА МОРЯ

### 6.1 Особенности питания видов зоопланктофагов

Основу питания планктоядных мезопелагических рыб Берингова моря в разных систематических группах представляют разные планктеры. Более подвижные миктофовые потребляют в основном копепод и эвфаузиид. Не столь активные микростомовые предпочитают ойкоплевр и медуз.

Для исследованных видов мезопелагических рыб выражена сезонная динамика состава и интенсивности потребления зоопланктеров. Так у светлоперого стенобраха от лета к зиме падает доля копепод и возрастает - эвфаузиид. Одновременно уменьшается интенсивность питания в верхней мезопелагиали и возрастает - в нижней мезопелагиали (Баланов, 1994).

У серебрянки, при примерно такой же картине, зимой основу питания составляет желетельный планктон. У тихоокеанского батилага во все сезоны преобладает желетельный планктон (Баланов и др., 1994; Баланов и др., 1995).

Данные по преобладанию разных планктонных организмов в же-

лудках исследованных мезопелагических рыб на различных горизонтах для конкретных сезонов хорошо согласуются с тем, что известно о вертикальном распределении и сезонных миграциях доминирующих в северо-западной части Тихого океана копепод и эвфаузиид (Виноградов, 1968). Все это указывает на то, что исследованные виды мезопелагических рыб являются зоопланктофагами и питаются в основном наиболее массовыми в данный сезон видами зоопланктона. Это, как известно, характерно для многих мезопелагических рыб бореальных и натальных областей Пацифики и Атлантики (Горелова, Красильникова, 1990; Gjosaeter, 1973; Hopkins, Baird, 1977; Gordon et al., 1985; Cailiet, Ebeling, 1990).

Основное потребление планктоядными мезопелагическими рыбами Берингова моря происходит в слое 0-500 м, поскольку в желудках из этого слоя всегда высока доля свежезаглоченной пищи, низка переваренных остатков и значительно выше накормленность, чем в слое 500-1000 м.

Для исследованных мезопелагических рыб Берингова моря были рассчитаны средние суточные пищевые рационы. Величина их довольно мала - от 0,1% у тихоокеанского батилага до 0,9 % в сыром весе у светлоперого стенобраха. Оцененные величины близки к известным данным о рационах мезопелагических рыб. Суточные рационы в пределах 0,2-1,5 % сырого веса приводятся для циклотон, батилагов и некоторых миктофид (Горелова, Цейтлин, 1979; Горелова, 1985; Цейтлин, 1986).

## 6.2 Особенности питания эврифагов и нектонофагов

Среди нектонофагов и эврифагов в мезопелагиали Берингова моря наиболее разнообразно питание у эврифагов. Например, у минтая в желудках отмечено 17 (Шунтов и др., 1993), а у *S. adleri* и

кальмаров - 6-7 различных систематических групп животных. Широкий спектр питания этих видов объясняется тем, что они потребляют как планктонных, так и нектонных организмов.

Наименьшим видовым разнообразием рационов характеризуются нектонофаги. У хаулиода, например, в питании встречена только рыба. Подобное уже отмечалось и для этого вида, а так же для многих хищных мезопелагических рыб *B. dentata*, *O. bulbosus*, *O. thompsoni* и ранее (Баланов и др., 1994; Баланов, 1994).

Будущее положение в питании исследованных эврифагов и нектонофагов, как правило, занимают нектонные организмы. Только у минтая и командорского кальмара основу рациона составляют планктонные организмы (88,2%) с преобладанием *Calanus cristatus* и *Thysanoessa longipes*.

У нектонофагов в мезопелагиали Берингова моря не обнаружено сезонности в потреблении пищи. В течении всего года они потребляют сходный набор жертв с преобладанием наиболее массовых стенобрахов и батилагов (Баланов и др., 1994; Баланов, 1995).

Величины суточных пищевых рационов у нектонофагов и эврифагов несколько выше, чем у планктофагов и находятся в пределах известных для мигрирующих и немигрирующих глубоководных рыб и кальмаров 0,7-3,5% от сырого веса (Горелова, Цейтлин, 1979; Цейтлин, 1986; Ильинский, Горбатенко, 1994).

## ГЛАВА 7. ТРОФИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА НЕКТОННОГО СООБЩЕСТВА МЕЗОПЕЛАГИАЛИ БЕРИНГОВА МОРЯ

Полученные данные позволили оценить годовое выедание и построить схему трофических связей нектона мезопелагиали Берингова моря.

Основу биомассы нектона в мезопелагиали Берингова

составляют планктофаги - 82 %. На долю эврифагов и нектонофагов приходится 11 и 7 %, соответственно.

Больше половины от годового выедания планктона (36,5 млн. т) в мезопелагиали Берингова моря приходится на светлоперого стенобраха. Значительную часть планктеров выедает минтай и кальмары. В потреблении нектона нектоном мезопелагиали Берингова моря ведущая роль принадлежит кальмарам-гонатидам, на долю которых приходится - 64,1 % от суммарного выедания нектона (7,2 млн. т). Вклад мезопелагических нектонофагов в общее выедания нектона мезопелагиали Берингова моря достигает 21,2 %.

Соответственно можно указать два магистральных пути переноса вещества и энергии в мезопелагиали Берингова моря. "Вниз" - от богатых поверхностных горизонтов в олиготрофные глубинные слои. Это путь от эвфаузиид и копепод к светлоперому стенобраху и от него к кальмарам и нижнемезопелагическим хищникам. Второе направление от светлоперого стенобраха к кальмарам и минтаю генерализованный путь "вверх", когда ресурсы мезопелагиали прямым образом и опосредовано становятся доступны эпипелагическим животным.

Учитывая высокую биомассу мезопелагических рыб и кальмаров можно предположить их важное воздействие на окружающую биоту и то, что они являются одним из основных элементов через который осуществляется объемный транспорт вещества и энергии в пелагиали Берингова моря.

#### ВЫВОДЫ

1. В мезопелагиали Берингова моря обнаружен 61 вид рыб, относящихся к 55 родам и 33 семействам. Наибольшим разнообразием отличаются представители сем. *Myctophidae* - 8 и *Microstomatidae* - 5 видов рыб. Впервые для моря отмечены 17 видов рыб и 6 семейств

- *Sternoptychidae*, *Paralepididae*, *Caristiidae*, *Neoscopelidae*, *Ceratiidae*, *Bythitidae*. Видовой состав тейтофауны не превышает 18 видов, а наибольшим видовым богатством отличается сем. *Gonatidae* - 11 видов. Основу нектона мезопелагиали Берингова моря занимают широко и низкобореальные мезопелагические рыбы и кальмары.

2. Ихтиоцен мезопелагиали Берингова моря, за счет наличия глубоководных проливов и интенсивного водообмена с окружающими районами Тихого океана, более тесно связан с тихоокеанской фауной, чем это предполагалось ранее.

3. Установлено, что в мезопелагиали Берингова моря могут размножаться 4 вида глубоководных рыб: *L. schmidti*, *B. pacificus*, *P. milleri* и *M. microstoma*. Большинство других мезопелагических рыб были представлены крупноразмерными неполовозрелыми особями. Многие из обычных в северной части Тихого океана видов, по-видимому, используют всю Северную Пацифику, включая и Берингово море в качестве нагульной зоны со смещением репродуктивных участков в более южные районы.

4. Общая биомасса нектона мезопелагиали Берингова моря оценена в 16,0 млн. т., из них примерно равные доли приходятся на верхнюю (200 - 500 м) и нижнюю мезопелагиаль (500-1000 м). Основу ихтиофауны составляют представители сем. *Myctophidae* и *Microstomatidae* - 97-87 % от общей биомассы в нижней и верхней мезопелагиали Берингова моря, соответственно. *S. leucopsarus* обладает наибольшей биомассой среди видов нектона мезопелагиали Берингова моря - 58 %.

5. Для нектона мезопелагиали Берингова моря характерно сезонное перераспределение биомасс, когда в наиболее холодные месяцы их основные концентрации перемещаются из верхней в нижнюю мезопелагиаль. Вероятно, этот процесс носит адаптивный характер, когда рыбы и кальмары смещаются вслед за наиболее массовыми кор-

мовыми организмами.

6. Зоопланктофаги и эврифаги (неспециализированные нектонофаги) в мезопелагиали Берингова моря питаются наиболее массовыми в данный сезон представителями зоопланктона. Селективность их питания низкая, за исключением предпочтения разными видами отдельных групп по подвижности, размерам и консистенции. Основное потребление планктоядными мезопелагическими рыбами Берингова моря происходит в слое 0-500 м, поскольку в желудках из этого слоя всегда высока доля свежезаглоченной пищи и низка переваренных остатков. На этом основании верхнюю мезопелагиаль для таких видов можно отнести к "трофическому" слою, в отличие от нижней мезопелагиали, где, по-видимому, у большинства видов происходит преимущественное переваривание пищи, заглоченной в более верхних горизонтах.

7. Хищные, (т.е. потребляющие рыб и кальмаров) виды нектона мезопелагиали Берингова моря питаются наиболее массовыми здесь видами глубоководных рыб и кальмаров. Наиболее значимый вклад в элиминацию нектона мезопелагиали моря вносят кальмары-гонатиды, которые выедают до 64 % от годового потребления нектона.

8. Нектон мезопелагиали играет важную роль в функционировании пелагических сообществ Берингова моря, являясь одновременно потребителем для одних и в то же время ресурсом для многих других, слагающих их блоков. Основными компонентами в структуре нектонного сообщества мезопелагиали Берингова моря, через которые осуществляется объемный транспорт вещества и энергии от планктона к организмам высших трофических уровней являются светлоперый лампаникт, хаулиод, кальмары-гонатиды и минтай. Общее годовое выедание нектоном планктона и нектона в мезопелагиали Берингова моря оценено в 43,7 млн. т.

1) Баланов А. А. Новые находки глубоководных рыб в пелагиали Берингова моря // Вопр. ихтиологии. 1992. Т.32, вып. 4. С.151-154.

2) Сазонов Ю. И., Баланов А. А., Федоров В. В. Гладкоголововидные рыбы (Aleroscephaloidei) северо-западной части Тихого океана // Тр. Ин-та океанологии РАН. 1993. Т.128. С.40-68.

3) Баланов А. А. Питание доминирующих рыб мезопелагиали Берингова моря // Вопр. ихтиологии. 1994. Т.34, вып. 2. С.252-259.

4) Баланов А. А., Ильинский Е. Н. Видовой состав и биомасса мезопелагических рыб Охотского и Берингова морей // Вопр. ихтиологии. 1992. Т.32, вып. 1. С.56-63.

5) Баланов А. А., Горбатенко К. М., Горелова Т. А. Суточная динамика питания мезопелагических рыб Берингова моря в летний период // Вопр. ихтиологии. 1994. Т.34, N 4. С.534-541.

6) Баланов А. А., Горбатенко К. М., Ефимкин А. Я. Динамика питания мезопелагических рыб Берингова моря в летне-осенний период // Вопр. ихтиологии. 1994. Т.34, N 6. С.791-799.

7) Баланов А. А., Питрук Д. Л., Орлов А. М. Состав пищи и некоторые особенности питания хищных мезопелагических рыб Берингова моря // Изв. ТИНРО. 1994. Т.116. С.105-110.

8) Баланов А. А., Ильинский Е. Н., Иванов О. А. Редкие мезопелагические рыбы *Scopelosaurus harryi*, *Arctozenus rissoi*, *Magnisudis atlantica* и *Tactostoma macropus* в северо - западной части Тихого океана. Сообщение 1. Таксономические описания // Вопр. ихтиологии. 1995. Т.35, N 1. С.23-27.

9) Ильинский Е. Н., Баланов А. А., Иванов О. А. Редкие мезопелагические рыбы *Scopelosaurus harryi*, *Arctozenus rissoi*,

*Magnisudis atlantica* и *Tactostoma macropus* в северо - западной части Тихого океана. Сообщение 2. Распределение и черты биологии // *Вопр. ихтиологии*. 1995. Т. 35, N 2. С.189-200.

10) Баланов А. А., Горбатенко К. М., Ефимкин А. Я. Суточная динамика питания мезопелагических рыб Берингова моря в осенний период // *Биология моря*. 1995. Т. 21, N 2. С.125-131.

11) Balanov A. A., Ilynsky Y. N. Specific composition and biomass of the Bering sea mesopelagic fishes // *Proc. Int. symp. on Bering sea fish. April 2-5. 1990. Khabarovsk. USSR./Seattle/1990. P. 316-321.*

12) Balanov A. A. Taxonomic structure and food habits of mesopelagic fishes community of Bering Sea // *Bridges of sciences between North America and Russian Far East. Vladivostok: Dalnauka. 1994. P.117.*

13) Balanov A. A. Trophic structure of mesopelagic fishes community of the Bering Sea // *Collections of abstracts. XVIII Pacific Science Congress. 5-12 June 1995. Beijing. 1995. P. 478.*

Андрей Анатольевич БАЛАНОВ

СОСТАВ И СТРУКТУРА НЕКТОННОГО СООБЩЕСТВА  
МЕЗОПЕЛАГИАЛИ БЕРИНГОВА МОРЯ

Автореферат

Лицензия ЛР № 040118 от 15.10.91 г. Формат 60x84/16.

Подписано к печати 24.10.91 г. Печать офсетная.

Усл.п.л. 1,5. Уч.-изд.л. 1,47. Тираж 100 экз. Заказ 319.

---

Отпечатано в типографии издательства "Дальнаука" ДВО РАН  
690041, г. Владивосток, ул. Радио, 7